



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 198 05 015 C 1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 62 D 5/30**  
B 62 D 3/02  
B 62 D 3/12  
B 62 D 1/20  
B 62 D 6/00  
B 62 D 5/07

(21) Aktenzeichen: 198 05 015.1-21  
(22) Anmeldetag: 7. 2. 98  
(43) Offenlegungstag: -  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Moser, Martin, Dipl.-Ing., 70736 Fellbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 195 46 733 C1  
DE-AS 11 16 988  
DE 39 19 990 A1  
DE 37 14 833 A1  
DE 69 0 22 84 8T2

(54) Lenksystem

(57) Die Erfindung betrifft ein Lenksystem für ein nicht spurgebundenes Kraftfahrzeug, dessen gelenkte Fahrzeugräder bei Normalbetrieb mit einem Lenkhandrad lediglich wirkungsmäßig über eine elektronische Regelanordnung verbunden sind, die einen Lenkstellantrieb entsprechend einer Sollwert-Vorgabe durch das Lenkhandrad betätigt. Bei Notfällen wird eine mechanische Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugrädern wirksam. Zu diesem Zweck ist zwischen Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugrädern eine durch Federkraft schließend beaufschlagte Kupplung vorgesehen, die sich durch Einspeisung von hydraulischem Druck in ein Verdrängeraggregat öffnen lässt. Die Kupplung kann raumsparend an Getriebeteilen der mechanischen Zwangskopplung angeordnet sein.

DE 198 05 015 C 1

DE 198 05 015 C 1

X

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Lenksystem für ein nicht spurgebundenes Kraftfahrzeug, dessen gelenkte Fahrzeugräder

- bei Normalbetrieb mit einem Lenkhandrad über eine sich ständig auf korrekte Funktion überprüfende elektronische Regelanordnung wirkungsmäßig verbunden sind, welche einen mit den gelenkten Fahrzeugräder zu deren Lenkverstellung verbundenen Lenkstellantrieb regelt und dazu mit einem vom Lenkhandrad betätigten Lenkwinkel-Sollwertgeber sowie einem mit den gelenkten Fahrzeugräder betätigten Lenkwinkel-Istwertgeber verbunden ist und vorzugsweise auch einen mit dem Lenkhandrad zur Simulation eines Lenkwiderstandes verbundenen Handkraftsteller regelt und dazu mit einem übertragene Kräfte zwischen Lenkstellantrieb und gelenkten Fahrzeugräder erfassenden Handkraft-Sollwertgeber sowie einem übertragene Kräfte zwischen Handkraftsteller und Lenkhandrad erfassenden Handkraft-Istwertgeber verbunden ist,
- bei anormalem Betrieb bzw. Notfallbetrieb zur Lenkverstellung mit einem Lenkhandrad mechanisch zwangskoppelt werden, indem eine bei Normalbetrieb offene Kupplung in einer zwischen Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugräder angeordneten mechanischen Lenkgetriebeanordnung schließt.

Ein derartiges Lenksystem ist Gegenstand der DE 195 46 733 C1 sowie der DE 690 22 848 T2.

Im übrigen ist aus der DE 39 19 990 A1 ein Lenksystem bekannt, bei dem, beispielsweise bei Seitenwind, automatische Lenkkorrekturen erfolgen können.

Die DE 37 14 833 A1 betrifft eine Servolenkung mit hydraulischem und elektrischem Servomotor, wobei der elektrische Servomotor bei Versagen des hydraulischen Servomotors über eine Kupplung wirksam geschaltet wird.

Für zukünftige Kraftfahrzeuge werden Lenksysteme entwickelt, die nach dem Konzept "Steer by wire" arbeiten, zumindest bei Normalbetrieb. Derartige Systeme bieten den grundsätzlichen Vorteil, daß sie zumindest hinsichtlich der Regelanordnung sowie der zugehörigen Sensorik ohne konstruktive Abänderungen für unterschiedlichste Fahrzeuge geeignet sind. Durch entsprechende Programmierung kann einerseits praktisch jedes Übersetzungsverhältnis zwischen dem Stellhub der Lenkhandhabe und der Lenkwinkeländerung der gelenkten Fahrzeugräder verwirklicht werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Regelanordnung mit zusätzlichen Sensoren zu verbinden, um vorzugebende Parameter, z. B. Seitenwindeinflüsse, selbsttätig zu berücksichtigen bzw. auszuregeln.

Um das erforderliche Maß an Sicherheit bei Systemfehlern gewährleisten zu können, kann vorgesehen sein, daß beim Auftreten eines Fehlers in der Regelanordnung bzw. beim Ausfall von Signalen, die von der Regelanordnung ausgewertet werden, automatisch eine Betriebsweise für anormalen Betrieb bzw. Notfallbetrieb eingeschaltet wird. Bei dieser Betriebsweise kann dann eine Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugräder vorgesehen sein, so daß das Lenksystem prinzipiell nach Art einer herkömmlichen Lenkung arbeitet, wobei allerdings die bei herkömmlichen Lenkungen übliche mechanische Lenksäule gegebenenfalls durch andere mechanische Systeme oder auch durch hydraulische, insbesondere hydrostatische Systeme ersetzt sein kann.

Aufgabe der Erfindung ist nun, für den "Steer by wire"-Betrieb eine erhöhte Sicherheit zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst,

daß ein Sensor zur Erfassung des geöffneten Zustandes der Kupplung vorhanden ist.

Dadurch kann vermieden werden, daß durch fehlerhaftes Schließen der Kupplung kritische Betriebszustände auftreten können. Bei einer Lenkung der eingangs angegebenen Art liegt zwischen dem Stellhub der Lenkhandhabe und der Lenkwinkeländerung der gelenkten Fahrzeugräder bei geschlossener Kupplung regelmäßig ein anderes Übersetzungsverhältnis als bei geöffneter Kupplung vor, d. h. bei

- 10 Normalbetrieb. Sollte bei diesem Normalbetrieb die Kupplung unbemerkt ganz oder teilweise schließen, könnten Stellbewegungen der gelenkten Fahrzeugräder zu einer unerwünschten Rückwirkung auf den Lenkwinkel-Sollwertgeber führen, mit der Folge, daß dann die elektronische Regelanordnung eine entsprechende Verstellung der gelenkten Fahrzeugräder vorzunehmen sucht, wodurch dann erneut eine Verstellung des Lenkwinkel-Sollwertgebers verursacht wird. Damit können sich erhebliche Fehlsteuerungen "aufschaukeln".

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Lenkgetriebeanordnung ein den lenkbaren Fahrzeugräder zugeordnetes bzw. benachbartes Getriebe mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Wellenteil aufweist und die Kupplung in einem Lagergehäuse der Wellenteile oder in einem auch die Lager eines an einem Wellenteil angeordneten Zahnrades bzw. Ritzels umfassenden Gehäuseaggregat angeordnet ist, und daß das Gehäuse bzw. Gehäuseaggregat ein die Kupplung in Schließrichtung beaufschlagendes Federaggregat sowie ein hydraulisches Verdrängeraggregat mit einem als kraftübertragendes Teil zwischen Kupplung und Federaggregat angeordneten Verdränger aufnimmt, welcher durch Einspeisung von hydraulischem Druck in das Verdrängeraggregat unter Öffnung der Kupplung gegen die Federanordnung verschiebbar ist.

30 Wenn die Lenkgetriebeanordnung gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform als Zahnstangenlenkung ausgebildet ist, kann das ausgangsseitige Wellenteil die Welle eines Ritzels bilden, welches mit der Zahnstange 40 kämmt.

35 Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die erfundungsgemäße Lenkung so auszubilden, daß die für eine herkömmliche Servolenkung notwendigen bzw. üblichen Einbauräume auch für die erfundungsgemäße Lenkung geeignet, bzw. (weitestgehend) ausreichend sind.

45 Bei einer üblichen, herkömmlichen Servolenkung in Form einer Zahnstangenlenkung ist das Ritzel in Kombination mit dem Servoventil angeordnet und in einem gemeinsamen Ventil- und Getriebegehäuse untergebracht. Bei der 50 Erfindung kann nun eine äußerlich sehr ähnliche Ausgestaltung ermöglicht werden. Im Ergebnis wird also der Vorteil erreicht, daß für die erfundungsgemäße Lenkung innerhalb des ohnehin beengten Motorraumes, insbesondere innerhalb der den lenkbaren Fahrzeugräder benachbarten Bereiche 55 des Motorraumes, kein zusätzlicher Platz benötigt wird.

Des weiteren ist vorteilhaft, daß für die hydraulische Speisung des Verdrängeraggregates im Fahrzeug ohnehin vorhandene hydraulische Druckquellen eingesetzt werden können, z. B. eine Hydraulikpumpe einer Niveauregulierung des Fahrzeuges. Diese Pumpe kann ohne weiteres zusätzliche Funktionen übernehmen, weil für die Einstellung des Bodenabstandes des Fahrzeuges regelmäßig nur kurzzeitig hydraulische Leistung erforderlich ist und darüber hinaus regelmäßig eine zeitlich verzögerte Niveaueinstellung hingenommen werden kann, so daß diese Pumpe bei Bedarf immer sofort für das Lenksystem arbeiten kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß dieser Bedarf im Regelfall nur selten und kurzzeitig auftreten kann, weil bei Anord-

X

nung entsprechender Ventile das jeweils in das Verdrängeraggregat der Kupplung eingespeiste Hydraulikmedium nicht bzw. allenfalls äußerst langsam entweichen kann. Dies ist gleichbedeutend damit, daß der bei Normalbetrieb des Lenksystems vorgesehene geöffnete Zustand der Kupplung über lange Zeit ohne hydraulische Leistung aufrechterhalten werden kann.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der besonders bevorzugte Ausführungsformen beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schaltplanmäßige Darstellung des gesamten Lenksystems und

Fig. 2 einen Längsschnitt einer Getriebeanordnung mit Ritzel, Zahnstange und dem Ritzel zugeordneter Kupplung.

Gemäß Fig. 1 besitzt ein nicht näher dargestelltes Kraftfahrzeug lenkbare Vorderräder 1, die über Spurstangen 2 sowie eine Stange 3 miteinander lenkverstellbar gekoppelt sind. Die Stange 3 besitzt einen als Zahnstange ausgebildeten Teil 3', welcher mit einem Ritzel 4 kämmt, sowie einen als Kolbenstange eines doppeltwirkenden hydraulischen Kolben-Zylinder-Aggregates 5 ausgebildeten Teil 5'.

Das Ritzel 4 ist mit einer Seite einer kraftschlüssig und/oder formschlüssig arbeitenden Kupplung 6 verbunden, welche durch ein Federaggregat 7 ständig in Schließrichtung belastet und durch Einspeisung von Hydraulikmedium in ein hydraulisches Verdrängeraggregat 8 gegen die Kraft des Federaggregates 7 geöffnet bzw. offen gehalten werden kann. Die andere Seite der Kupplung 6 ist über eine vorzugsweise gelenkige Welle 9 mit einem Lenkhandrad 10 antriebsmäßig verbunden.

Der Druck im Verdrängeraggregat 8 kann durch einen Drucksensor 108 überwacht werden.

Parallel zum Lenkhandrad 10 ist ein mit der Welle 9 mechanisch zwangskoppelter, selbsthemmungsfreier Elektromotor 11 angeordnet, welcher bei festgehaltener Motorwelle als reiner Kraft erzeuger zu arbeiten vermag und dessen Zweck weiter unten erläutert wird. Im übrigen ist an der Welle 9 bzw. zwischen Teilen der Welle 9 oder zwischen dem Lenkhandrad 10 und der Welle 9 ein Drehmomentsensor 12 angeordnet, dessen Signale die am Lenkhandrad 10 wirksame Handkraft wiedergeben.

Außerdem ist dem Lenkhandrad 10 bzw. dem lenkhandradseitigen Bereich der Welle 9 ein Winkelsensor 13 zugeordnet, welcher in weiter unten dargestellter Weise die Funktion eines Lenkwinkel-Sollwertgebers übernimmt.

Auf der den lenkbaren Vorderrädern 1 zugeordneten Seite der Kupplung 6 ist ein Sensor 14 vorgesehen, dessen Signale den Istwert des Lenkwinkels der Vorderräder 1 wiedergeben. Dazu kann der Sensor 14 beispielsweise den zum Istwert des Lenkwinkels analogen Hub der Stange 3 erfassen.

Ein der Kupplung 6 zugeordneter Sensor 15 erfaßt den Betriebszustand der Kupplung 6, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, daß die Signale des Sensors 15 anzeigen, ob das Verdrängeraggregat 8 seinen der Offenstellung der Kupplung 6 zugeordneten Zustand einnimmt.

Das Verdrängeraggregat 8 kann über ein Umschaltventil 16 mit einem relativ drucklosen Reservoir 17 oder einem hydraulischen Druckspeicher 18 verbunden werden, dessen Druck von einem Drucksensor 118 erfaßt wird. Das Umschaltventil 16 nimmt normal die in Fig. 1 dargestellte Lage ein und kann durch Bestromung seines Stellmagneten in die den Druckspeicher 18 mit dem Verdrängeraggregat 8 verbindende Stellung umgeschaltet werden.

Zur Sicherung des Druckspeichers 18 ist ein zum Reservoir 17 führendes Druckbegrenzungsventil 19 vorgesehen.

Über ein nur bei Strömung in Richtung des Druckspei-

chers 18 öffnendes Rückschlagventil 20 sowie ein Schaltventil 21 kann der Druckspeicher 18 mit der Druckseite einer Hydraulikpumpe 22 verbunden werden, welche je nach Stellung des Schaltventiles 21 druckseitig entweder an den Druckspeicher 18 oder an ein nicht näher dargestelltes Niveauregulierungssystem 23 verbunden ist, mit dem sich der Bodenabstand des Fahrzeugs verändern bzw. regeln läßt.

Die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 lassen sich über ein normal offenes Absperrventil 24 miteinander verbinden, derart, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 unter allen Umständen auf Freilauf geschaltet ist. Durch Bestromung seines Stellmagneten wird das Absperrventil 24 in seine Schließlage gebracht.

Im übrigen ist das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 mit zwei Anschlüssen eines Regelventiles 25 verbunden, welches über zwei weitere Anschlüsse mit dem Reservoir 17 bzw. mit der Druckseite einer weiteren Hydraulikpumpe 26 verbunden ist. In der vom Regelventil 25 normal eingenommenen dargestellten Lage ist das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 auf Freilauf geschaltet. Durch Bestromung eines seiner Stellmagnete läßt sich das Regelventil 25 derart steuern, daß bei arbeitender Pumpe 26 zwischen den beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 eine mehr oder weniger große Druckdifferenz auftritt und das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine entsprechende Stellkraft in der einen oder anderen Richtung erzeugt. Die Druckdifferenz und damit die Stellkraft können mit Drucksensoren 29 und 30 an den beiden Seiten des Aggregates 5 erfaßt werden.

Eine elektronische Regel- bzw. Steueranordnung ist eingangsseitig mit einem den Hydraulikdruck auf der Druckseite der Pumpe 26 erfassenden Drucksensor 27 sowie den Sensoren 12 bis 15, 29 und 30 sowie 108 und 118 verbunden. Ausgangsseitig steuert die Regelanordnung 28 den Elektromotor 11 sowie die Stellmagnete der Ventile 16, 21, 24 und 25 sowie gegebenenfalls die Pumpe 22.

Das in Fig. 1 dargestellte System funktioniert wie folgt:

Zunächst wird der Normalbetrieb dargestellt. In diesem Falle hat die Pumpe 22 durch zumindest vorübergehend erfolgte Umschaltung des Schaltventiles 21 in die in Fig. 1 nicht dargestellte Lage den Druckspeicher 18 auf den vom Sensor 118 überwachten Betriebsdruck geladen, bzw. der Druckspeicher 18 wird gegebenenfalls nachgeladen. Das Umschaltventil 16 nimmt ebenfalls die nicht dargestellte Lage ein, so daß das Verdrängeraggregat 8 und der Druckspeicher 18 miteinander kommunizieren und die Kupplung 6 gegen die Kraft des Federaggregates 7 in Offenstellung gehalten wird. Dementsprechend sind das Lenkhandrad 10 und die gelenkten Vorderräder 1 voneinander mechanisch entkoppelt.

Die Lenkbetätigung der Vorderräder 1 erfolgt dadurch, daß durch das Lenkhandrad 10 der Winkelsensor 13 betätigt wird, welcher an die Regelanordnung 28 ein den Lenkwinkel-Sollwert wiedergebendes Signal weiterleitet. Vom Sensor 14 erhält die Regelanordnung 28 ein den Lenkwinkel-Istwert wiedergebendes Signal. Die Regelanordnung 28 führt einen Soll-Istwert-Vergleich durch und steuert in Abhängigkeit davon das Regelventil 25. Da die Regelanordnung 28 bei normalem Betrieb außerdem den Stellmagnet des Absperrventils 24 bestromt, so daß das Absperrventil 24 seine Schließlage einnimmt, wird durch die Betätigung des Regelventiles 25 vom Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine mehr oder weniger große Stellkraft mit steuerbarem Richtungssinn erzeugt, derart, daß die Soll-Istwert-Abweichung ausgeregelt wird und der Istwert des Lenkwinkels an den Vorderrädern 1 dem vom Lenkhandrad über den Drehwinkelsensor 13 vorgegebenen Lenkwinkel-Sollwert entspricht.

Die Signale der den beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 zugeordneten Drucksensoren 29 und 30 lassen



die zwischen diesen beiden Seiten vorliegende Druckdifferenz nach Betrag und Richtung erkennen. Diese Druckdifferenz ist eine zu den an den Vorderrädern 1 wirksamen Lenk- und Störkräften analoge Größe. In Korrelation zu diesen Lenk- und Störkräften wird nun von der Regelanordnung 28 ein Sollwert für die am Lenkhandrad 10 fühlbare Handkraft vorgegeben, deren Istwert von der Regelanordnung aus den Signalen des Drehmomentsensors 12 ermittelbar ist. In Abhängigkeit von einem Soll-Istwert-Vergleich wird der Elektromotor 11 gesteuert, so daß die am Lenkhandrad 10 fühlbare Handkraft im Ergebnis entsprechend den an den gelenkten Vorderrädern 1 wirksamen Lenk- und Störkräften variiert wird.

Die Regelanordnung 28 überprüft sich selbst sowie die mit ihr zusammenwirkenden Systemteile ständig auf korrekte Funktion, wobei auch die Plausibilität der Signale der verschiedenen Sensoren überwacht wird.

Wenn die Sicherheit des Lenksystems beim vorangehend beschriebenen Normalbetrieb nicht mehr mit Sicherheit gewährleistet werden kann, werden die Stellmagnete der Ventile 16, 21 sowie 24 und 25 stromlos geschaltet. Dies hat einerseits zur Folge, daß das Verdrängeraggregat 8 der Kupplung 6 drucklos wird und die Kupplung 6 schließt. Damit sind das Lenkhandrad 10 und die lenkbaren Vorderräder 1 miteinander zur Lenkverstellung mechanisch zwangsgekoppelt. Andererseits wird durch das nunmehr geöffnete Absperrventil 24 bzw. das in offener Mittellage befindliche Ventil 25 sichergestellt, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 hydraulisch auf Freilauf geschaltet ist.

Der Normalbetrieb des Lenksystems wird beispielsweise dann beendet, wenn der vom Sensor 118 erfaßte Druck des Speichers 18 unter einen Schwellwert abfällt. Bei einem solchen Druckabfall besteht die Gefahr, daß die Kupplung 6 durch Druckeinspeisung in das Verdrängeraggregat 8 nicht mehr sicher geöffnet werden bzw. offen gehalten werden kann und sich ein undefinierter Zustand einstellt. Deshalb ist bevorzugt vorgesehen, daß das Ventil 16 in die dargestellte Lage geschaltet bzw. in der dargestellten Lage gehalten wird, wenn der Sensor 118 einen Druck unterhalb des Schwellwertes meldet. Dies ist gleichbedeutend damit, daß der Stellmagnet des Ventiles 16 elektrisch stromlos geschaltet wird bzw. bleibt.

Soweit bei Beendigung des Normalbetriebes noch hinreichende Restfunktionen der Regelung 28 zur Verfügung stehen, kann der Elektromotor 11 nunmehr als Servomotor eingesetzt werden: Die Signale des Drehmoment-Sensors 12 geben, falls vorhanden, die am Lenkhandrad 10 wirksame Handkraft an. In Abhängigkeit von dieser Handkraft läßt sich nun der Elektromotor 11 von der Regelung 28 so steuern, daß eine mehr oder weniger starke Verminderung der für die jeweiligen Lenkmanöver notwendigen Handkräfte erreicht wird.

Grundsätzlich ist es auch möglich, bei geschlossener Kupplung 6, d. h. bei mechanischer Zwangskopplung von Lenkhandrad 10 und gelenkten Vorderrädern 1, das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 als Servomotor zu betreiben. Dazu muß der Elektromagnet des Absperrventiles 24 unter Schließung dieses Ventiles bestromt und das Regelventil 25 in Abhängigkeit von den Signalen des Drehmoment-Sensors 12 mittels der Regelung 28 derart betätigt werden, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 einer die jeweils am Lenkhandrad 11 notwendige Handkraft vermindernde Stellkraft erzeugt.

Fig. 2 zeigt nun eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Kupplung 6, wobei vorgesehen ist, diese Kupplung zusammen mit dem Ritzel 4 sowie dem damit kämmenden Teil der Zahnstange 3' in einer gemeinsamen Gehäuseanordnung unterzubringen.

In grundsätzlich herkömmlicher Weise ist in Fig. 2 die

Zahnstange 3' in einem Teil 31' eines Gehäuses 31 verschiebbar geführt, welches auch das mit der Zahnstange 3' kämmende Ritzel 4 sowie dessen Lager 32 und 33 aufnimmt.

5 Auf der vom Ritzel 4 abgewandten Seite des Lagers 32 schließt sich an das Ritzel 4 eine Ritzelwelle 34 einstückig an, an deren freiem Ende ein axialer Fortsatz 34' angebracht ist. Im übrigen ist der dem Fortsatz 34' benachbarte Endbereich der Ritzelwelle 34 unrund ausgebildet, beispielsweise mit axialen Stegen versehen, so daß sich die Ritzelwelle 34 drehfest mit auf dem unrunden Abschnitt axial verschiebbaren Innenlamellen der Kupplung 6 koppeln läßt.

Gleichachsig zur Ritzelwelle 34 ist in einem an den Gehäuseteil 31' anschließenden Gehäuseteil 31" eine Welle 35 drehgelagert, welche mit der in Fig. 2 nicht dargestellten Welle 9 (vgl. Fig. 1) drehfest verbunden ist.

Die Welle 35 ist im Gehäuseteil 31" mit Lagern 36 und 37 radial und axial gelagert, wobei das Axiallager 37 eine Verschiebung der Welle 35 nach links und das linke Lager 36 in Verbindung mit einem auf der Welle 35 angeordneten Sprengring und einer Ringstufe am Gehäuseteil 31" eine Verschiebung der Welle 35 nach rechts verhindert. Darüber hinaus nimmt die Welle 35 in einem glockenähnlichen, in Fig. 2 rechten Endbereich ein Radiallager 38 auf, mit dem die Ritzelwelle 34 über ihren Fortsatz 34' an der Welle 35 radial gelagert ist.

Im übrigen wird das rechte Ende der Welle 35 von einem an ihr angeformten Hohlrad 35' gebildet, welches die Lamellen der Kupplung 6 von radial außen umschließt und mit den Außenlamellen dieser Kupplung drehfest, jedoch axial beweglich verbunden ist. Dazu ist im Hohlrad 35' ein Axialschlitz 35" angeordnet, in den die Außenlamellen mit entsprechenden radialen Fortsätzen eingreifen. Gegebenenfalls können auch mehrfach angeordnete Schlitze 35" mit entsprechend mehrfach angeordneten Radialfortsätzen an den Außenlamellen zusammenwirken.

Im Gehäuseteil 31' ist ein eine zylinderartige Hülse 390 umschließender Ringraum 39 ausgebildet, der über einen Hydraulikanschluß 40 mit dem nur in Fig. 1 dargestellten Ventil 16 verbindbar ist. Dieser Ringraum 39 wird am in Fig. 2 linken Ende durch einen den Spalt zwischen dem Gehäuseteil 31' und der Hülse 390 absperrenden Dichtring 41 abgeschlossen. Das andere, stromseitig offene Ende des Ringraumes 39 wird durch einen Ringkolben 42 abgeschlossen, der an einem Abschnitt mit geringerem Außendurchmesser mittels einer Kolbendichtung 43 gegenüber der Innenumfangsfläche der Hülse 390 und an einem Abschnitt mit größeren Außendurchmesser gegenüber der Innenumfangsfläche des Gehäuseteiles 31' mit einer weiteren Kolbendichtung 44 abgedichtet ist.

Der Ringkolben 42 wird von einem ringförmigen Tellerfederpaket 45, welches konzentrisch zur Ritzelwelle 34 angeordnet ist, in Fig. 2 nach links gedrückt. Das Tellerfederpaket 45 stützt sich einerseits an einem Widerlagerring 46 axial ab, welcher innerhalb einer Ringstufe im Innenraum des Gehäuseteiles 31' angeordnet ist und außerdem dazu dient, die äußere Lagerschale des Lagers 32 des Ritzels 4 innerhalb einer Ringstufe des Gehäuseteiles 31' axial festzuhalten. Das andere Ende des Tellerfederpaketes 45 ist gegen eine Ringstufe am Innenumfang des Ringkolbens 42 gespannt.

Am in Fig. 2 linken Stirnende des Ringkolbens 42 ist ein Axiallager 47 sowie eine vom Ringkolben 42 durch das Axiallager 47 getrennte Druckplatte 48 angeordnet, die bei drucklosem Ringraum 39 die vom Tellerfederpaket 45 auf den Ringkolben 42 ausgeübten Druckkräfte auf das Lamellenpaket der Kupplung 6 überträgt, so daß die Außen- und Innenlamellen der Kupplung 6 axial fest aufeinander ge-



drängt werden und die Kupplung 6 schließt, wobei die auf die Kupplung 6 ausgeübten axialen Druckkräfte über das Axiallager 37 auf das Gehäuseteil 31" abgetragen werden.

Falls in den Ringraum 39, der zusammen mit dem Ringkolben 42 das Verdrängeraggregat der Fig. 1 bildet, Hydraulikmedium mit hinreichendem Druck eingespeist wird, wird der Ringkolben 42 gegen die Kraft des Tellerfederpaketes 45 in Fig. 2 nach rechts verschoben, so daß die Kupplung 6 öffnet. Die nach rechts verschobene Endlage des Ringkolbens 42 wird vom Sensor 15 erfaßt und der Regelung 28 (vgl. Fig. 1) gemeldet.

Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, daß für die Kupplung 6 insgesamt nur wenig Raum benötigt wird und das die Kupplung 6 aufnehmende Gehäuse 31 in ein zur Aufnahme von Ritzel 4 und Zahnstange 3' ohnehin vorgesehenes Gehäuse integriert sein kann.

Die Regelanordnung 28 kann mit weiteren, nicht dargestellten Meßgebern und/oder Rechnern kommunizieren, um zusätzliche Parameter zu berücksichtigen.

#### Patentansprüche

1. Lenksystem für ein nicht spurgebundenes Kraftfahrzeug, dessen gelenkte Fahrzeugräder

- bei Normalbetrieb mit einem Lenkhandrad über eine sich ständig auf korrekte Funktion überprüfende elektronische Regelanordnung wirkungsmäßig verbunden sind, welche einen mit den gelenkten Fahrzeugräder zu deren Lenkverstellung verbundenen Lenkstellantrieb regelt und dazu mit einem vom Lenkhandrad betätigten Lenkwinkel-Sollwertgeber sowie einem mit den gelenkten Fahrzeugräder betätigten Lenkwinkel-Istwertgeber verbunden ist und vorzugsweise auch einen mit dem Lenkhandrad zur Simulation eines Lenkwiderstandes verbundenen Handkraftsteller regelt und dazu mit einem übertragene Kräfte zwischen Lenkstellantrieb und gelenkten Fahrzeugräder erfassenden Handkraft-Sollwertgeber sowie einem übertragene Kräfte zwischen Handkraftsteller und Lenkhandrad erfassenden Handkraft-Istwertgeber verbunden ist,
- bei anormalem Betrieb bzw. Notfallbetrieb zur Lenkverstellung mit einem Lenkhandrad mechanisch zwangskoppelt werden, indem eine bei Normalbetrieb offene Kupplung in einer zwischen Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugräder angeordneten mechanischen Lenkgetriebeanordnung schließt,

dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (15) zur Erfassung des geöffneten Zustandes der Kupplung (6) vorhanden ist.

2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenkgetriebeanordnung ein den lenkbaren Fahrzeugräder zugeordnetes bzw. benachbartes Getriebe (3', 4) mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Wellenteil (34, 35) aufweist und die Kupplung (6) in einem Lagergehäuse (31) der Wellenteile (34, 35) oder in einem auch die Lager eines an einem Wellenteil (34) angeordneten Zahnrades bzw. Ritzels (4) umfassenden Gehäuseaggregat angeordnet ist, und

daß das Gehäuse bzw. Gehäuseaggregat ein die Kupplung (6) in Schließrichtung beaufschlagendes Federaggregat (7, 45) sowie ein hydraulisches Verdrängeraggregat (8, 39, 42) mit einem als kraftübertragendes Teil zwischen Kupplung und Federaggregat angeordneten Verdränger (42) aufnimmt, welcher durch Einspeisung

von hydraulischem Druck in das Verdrängeraggregat unter Öffnung der Kupplung gegen die Federanordnung verschiebbar ist.

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenkgetriebeanordnung als Zahnstangenlenkung ausgebildet ist und die Kupplung (6) zwischen einer Ritzelwelle (34) und einer mit dem Lenkhandrad (10) verbindbaren Welle (35) in einem das Ritzel (4) aufnehmenden Gehäuse (31) untergebracht ist.

4. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (6) im wesentlichen nur Kraftschlüssig arbeitet.

5. Lenksystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (6) als Lamellenkupplung ausgebildet ist, deren Lamellen konzentrisch zu einem Wellenteil (34) angeordnet sind und mit einem zum Wellenteil konzentrischen Ringkolben (42) zusammenwirken, der mittels eines zum Wellenteil konzentrischen Tellerfederpaketes (45) axial gegen die Lamellen spannbar ist, welche sich dabei auf einer Widerlagerfläche an einem weiteren Wellenteil (35) abstützen.

6. Lenksystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen der Kupplung (6) innerhalb eines am weiteren Wellenteil (35) angeordneten Hohlrades (35') untergebracht sind, wobei das Hohlrad drehfest, jedoch axial beweglich, mit Außenlamellen der Kupplung und das eine Wellenteil (34) drehfest, jedoch axial beweglich mit Innenlamellen der Kupplung gekoppelt ist.

7. Lenksystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Ringkolben (42) und den Kupplungslamellen ein Axiallager (47) angeordnet ist.

8. Lenksystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Gehäuseteilen (31', 31") ein am einen Ende von den Gehäuseteilen abgeschlossener Ringraum (39) angeordnet ist, welcher am anderen Ende durch den Ringkolben (42) abgeschlossen wird, wobei im Ringraum wirksamer hydraulischer Druck den Ringkolben gegen die Kraft des Tellerfederpaketes (45) zu verschieben sucht.

9. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor zur Erfassung des hydraulischen Druckes im Verdrängeraggregat vorgesehen ist.

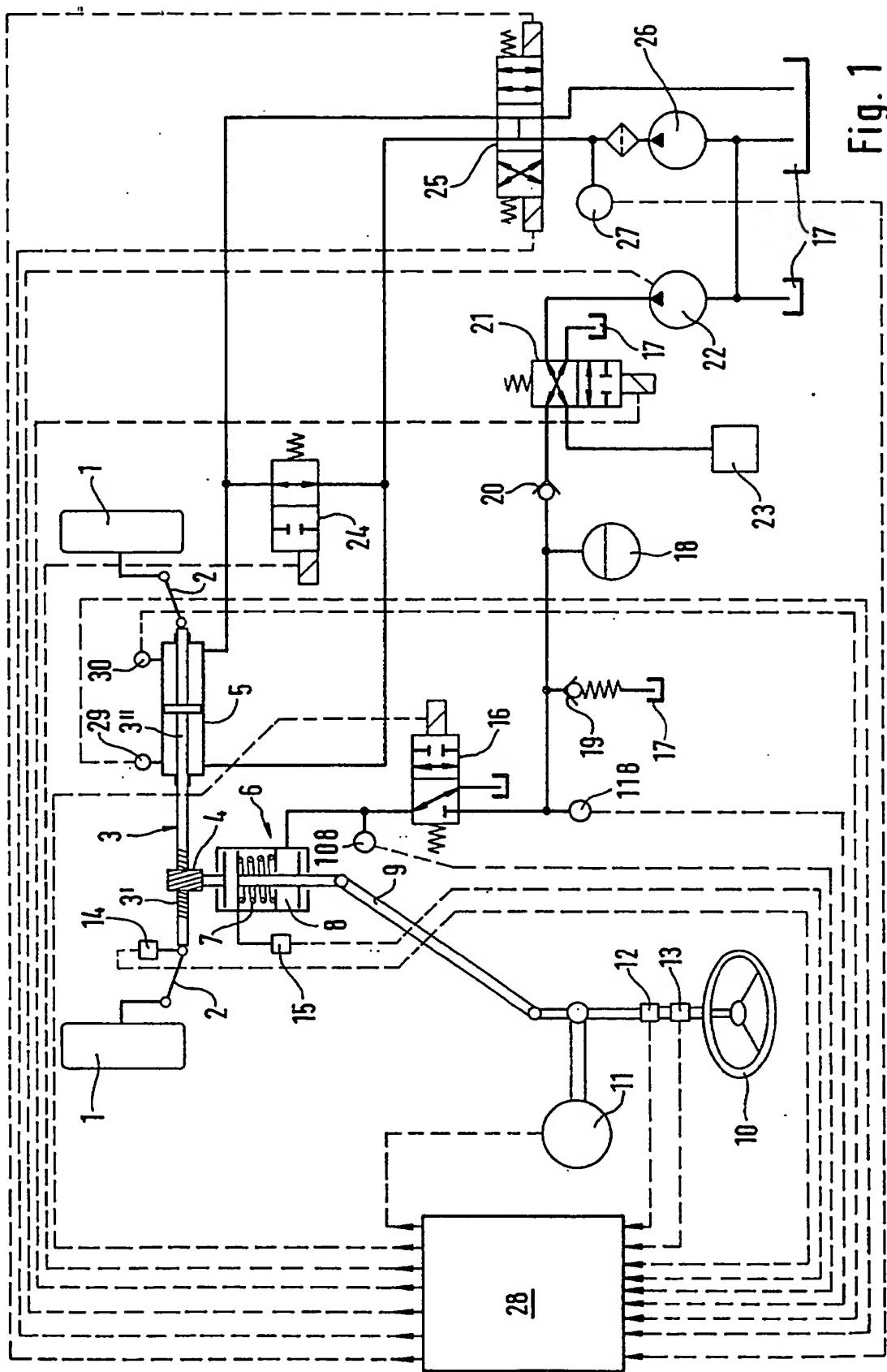
10. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das hydraulische Verdrängeraggregat (8, 39, 42) der Kupplung (6) über ein Ventil (16) ständig drucklos gehalten bzw. mit einem relativ drucklosen Hydraulikreservoir (17) verbunden wird, solange der Druck einer dem Verdrängeraggregat zugeordneten Druckquelle (18) unter einem Schwellwert liegt.

11. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Verdrängeraggregat (8, 39, 42) überwacht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



**- Leerseite -**



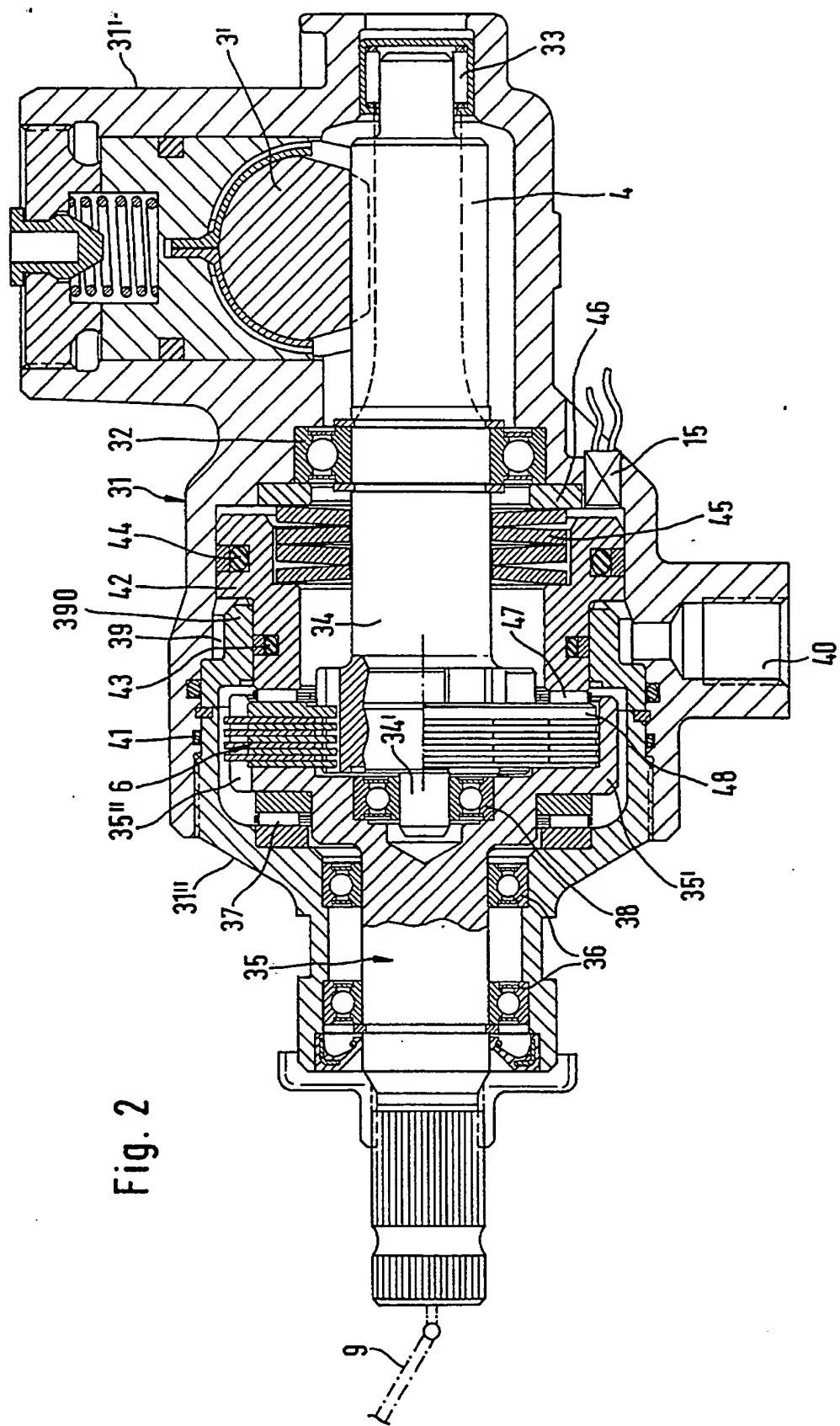


Fig. 2